



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2

In re application of

Masahiko HONDA

Appln. No.: 09/825,941

Group Art Unit:2661

Confirmation No.: 3805

Examiner: Unknown

Filed: April 5, 2001

For: PACKET SWITCHING SYSTEM AND METHOD

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

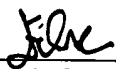
Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

  
\_\_\_\_\_  
J. Frank Osha  
Registration No. 24,625

Enclosures: Japanese 2000-104707

Date: June 6, 2001

RECEIVED  
JUN 14 2001  
TC 2600 MAIL ROOM



日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

M. Honda

09/825,941

Filed 4/5/01

Q63935

1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 4月 6日

出願番号

Application Number:

特願2000-104707

出願人

Applicant (s):

日本電気株式会社

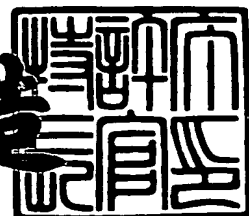
RECEIVED  
JUN 11 2001  
TC 2600 MAIL ROOM

RECEIVED  
JUN -8 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 3月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3020993

【書類名】 特許願

【整理番号】 49210407

【提出日】 平成12年 4月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 本多 雅彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100086645

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩佐 義幸

    【電話番号】 03-3861-9711

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 000435

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9001715

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット・スイッチおよびその切替方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

パケットが入力される入力切替部と、この入力切替部に接続され二重化されたスイッチ部と、このスイッチ部に接続された出力選択部とを備えるパケット・スイッチにおいて、

前記各スイッチ部の入力バッファまたは出力バッファが、パケットの優先度に対応する優先クラス毎の $m$ 個（ $m$ は、2以上の整数）のキューを有し、これら各キューは、パケットの蓄積状態信号を出力し、

現用系のスイッチ部から予備系のスイッチ部への切替えを指示する系切替信号と、前記蓄積状態信号とに応じて、前記出力選択部に対して、優先クラス毎に $m$ 個の選択信号を出力する切替制御部を備え、

前記出力選択部は、前記切替制御部から出力される各選択信号に応じて、前記二重化されたスイッチ部のうちの一方のスイッチ部から出力されるパケットを選択可能な、前記優先クラス毎の $m$ 個の選択部を有する、  
ことを特徴とするパケット・スイッチ。

【請求項2】

前記系切替信号により前記入力切替部を切替えて、出力されるパケットを予備系のスイッチ部に転送し、

前記切替制御部は、前記系切替信号が入力された後に、前記優先クラス毎の蓄積状態信号を検出すると、前記優先クラス毎の選択信号を出力し、

前記選択信号に応じて、対応する前記優先クラス毎の選択部に、予備系のスイッチ部から出力されるパケットを選択させることにより、優先クラス毎に、前記二重化されたスイッチ部を切替えるタイミングを別とすることを特徴とする請求項1記載のパケット・スイッチ。

【請求項3】

前記 $m$ 個のキューに蓄積されているパケットは、優先度の高い優先クラスのキューから優先して読出されることを特徴とする請求項1または2記載のパケット

・スイッチ。

【請求項 4】

前記各選択部には、対応する優先クラスの待機キューが接続されていることを特徴とする請求項 1，2 または 3 記載のパケット・スイッチ。

【請求項 5】

前記蓄積状態信号は、キューにパケットが蓄積されていないときに発生するエンプティ信号であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載のパケット・スイッチ。

【請求項 6】

前記各スイッチ部は、前記出力バッファを有することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のパケット・スイッチ。

【請求項 7】

前記  $m$  は 2 であり、前記出力バッファは、高優先キューと低優先キューとを有することを特徴とする請求項 6 記載のパケット・スイッチ。

【請求項 8】

パケットが入力される入力切替部と、この入力切替部に接続された二重化されたスイッチ部と、このスイッチ部に接続された出力選択部とを備えるパケット・スイッチの切替方法において、

パケットの優先クラス毎に、前記二重化されたスイッチ部を切替えるタイミングを別とすることを特徴とするパケット・スイッチの切替方法。

【請求項 9】

前記切替えのタイミングは、各スイッチ部の入力バッファまたは出力バッファに設けられた優先クラス毎の  $m$  個 ( $m$  は 2 以上の整数) のキューに優先クラス毎にパケットの蓄積状態信号を出力させ、系切替信号と前記蓄積状態信号とに応じて定めることを特徴とする請求項 8 記載のパケット・スイッチの切替方法。

【請求項 10】

前記  $m$  個のキューに蓄積されているパケットは、優先度の高い優先クラスのキューから優先して読出されることを特徴とする請求項 9 記載のパケット・スイッチの切替方法。

## 【請求項 11】

前記 m 個のうちの 1 個のキューから蓄積信号が出力されると、他のキューのパケットの蓄積状態とは無関係に、優先クラス対応にスイッチ部を切替えることを特徴とする請求項 10 記載のパケット・スイッチの切替方法。

## 【請求項 12】

前記蓄積状態信号は、キューにパケットが蓄積されていないときに発生するエンプティ信号であることを特徴とする請求項 8～11 のいずれかに記載のパケット・スイッチの切替方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、パケット・スイッチ、特に、遅延量が小さいトラヒックと、遅延量が多いトラヒックとが混在したような環境においても、パケットの順序性、連続性だけでなく、遅延に対する保証も与えることのできるパケット・スイッチに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来は、LAN や、企業内、大学内等で IP (Internet Protocol) パケットベースのプライベート・ネットワークが構築されていたが、それがキャリアクラスのパブリック・ネットワークに発展してきており、電話トラヒックやオンライン・トレーディングのトランザクションなどの転送が要求され、リアルタイム性や信頼性を必要とするネットワークが必要とされている。このような要求に応え、トラヒックの転送のための品質、いわゆる QOS (Quality of Service) を考慮したパケット・スイッチングを行う機器が昨今登場しつつある。

## 【0003】

特開平 5-7213 号公報「ATM セルスイッチ切替方式」には、セルの順序性や連続性を保証する ATM (asynchronous transfer mode) スwitch の切替方式が示されている。この切替方式は、現用系 ATM

セルスイッチから予備系 A T M セルスイッチに切替える際に、現用系 A T M セルスイッチからすべてセルが吐き出された後に、予備系 A T M セルスイッチを出力ポートへ切替えている。この技術は、I P パケット・スイッチング装置でも有効な技術である。

【 0 0 0 4 】

一方、パケット・スイッチング装置を通過するパケットにおいては、小さな遅延量を求められるものもあり、その場合には比較的短時間でスイッチを経由する必要がある。また、リアルタイム性が必要とされていないトラヒックの場合には、スイッチの経路時間は比較的長くなってもよい、すなわち遅延量が大きくてもよい。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 5 - 7 2 1 3 号公報で述べられている技術を用いる場合、現用系のスイッチのセルが全てスイッチから出力されない限り予備系からセルが出力されないため、系切替が完了するまでは、小さな遅延量を要求されるトラヒックも予備系スイッチ内で待たされることになり、小さな遅延量を保証できない可能性がある。

【 0 0 0 6 】

通常、リアルタイム性の高いトラヒックを扱う場合には（例えば、リアルタイム通信）、パケット到着時間の揺らぎを吸収するためのバッファを端末に置いているが、ある遅延時間以内にデータが到着する必要がある。例えば、電話であると、相手との遅延時間がせいぜい数百ミリ秒以下でないと、スムーズな会話を進めることができない。したがって、吸収可能な時間以上パケットが遅れた場合、そのパケットが到着しなかったとみなしてデータの補完等の処理を行うため、結果的にパケットの損失と同等になる。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、このような問題を解決し、小さな遅延量を必要とするトラヒックと、そうでないトラヒックが混在したような環境においても、セル（またはパケット）の順序性、連続性だけでなく、遅延に対する保証も与えるパケット・

スイッチを提供することにある。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的は、このようなパケット・スイッチを切替える方法を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様によれば、パケットが入力される入力切替部と、この入力切替部に接続され二重化されたスイッチ部と、このスイッチ部に接続された出力選択部とを備えるパケット・スイッチにおいて、前記各スイッチ部の入力バッファまたは出力バッファが、パケットの優先度に対応する優先クラス毎の  $m$  個 ( $m$  は、2 以上の整数) のキューを有し、これら各キューは、パケットの蓄積状態信号を出力し、現用系のスイッチ部から予備系のスイッチ部への切替えを指示する系切替信号と、前記蓄積状態信号とに応じて、前記出力選択部に対して、優先クラス毎に  $m$  個の選択信号を出力する切替制御部を備え、前記出力選択部は、前記切替制御部から出力される各選択信号に応じて、前記二重化されたスイッチ部のうちの一方のスイッチ部から出力されるパケットを選択可能な、前記優先クラス毎の  $m$  個の選択部を有している。

【 0 0 1 0 】

このようなパケット・スイッチでは、前記系切替信号により前記入力切替部を切替えて、出力されるパケットを予備系のスイッチ部に転送し、前記切替制御部は、前記系切替信号が入力された後に、前記優先クラス毎の蓄積状態信号を検出すると、前記優先クラス毎の選択信号を出力し、前記選択信号に応じて、対応する前記優先クラス毎の選択部に、予備系のスイッチ部から出力されるパケットを選択させることにより、優先クラス毎に、前記二重化されたスイッチ部を切替えるタイミングは別となる。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 の態様によれば、パケットが入力される入力切替部と、この入力切替部に接続された二重化されたスイッチ部と、このスイッチ部に接続された出力選択部とを備えるパケット・スイッチの切替方法において、パケットの優先ク



ラス毎に、前記二重化されたスイッチ部を切替えるタイミングを別とする。前記切替えのタイミングは、各スイッチ部の入力バッファまたは出力バッファに設けられた優先クラス毎の $m$ 個（ $m$ は2以上の整数）のキューに優先クラス毎にパケットの蓄積状態信号を出力させ、系切替信号と前記蓄積状態信号とに応じて定められる。この場合、前記 $m$ 個のうちの1個のキューから蓄積信号が出力されると、他のキューのパケットの蓄積状態とは無関係に、優先クラス対応にスイッチ部が切替えられる。

#### 【0012】

以上のように本発明によれば、それぞれのパケットの優先度毎に、経由するスイッチ部を切替えるタイミングを別とすることにより、リアルタイム性の高いトラヒックに対してもパケットの遅延を起こさない、品質劣化の少ないスイッチ系切替を行うことができる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明のパケット・スイッチの一実施形態の構成を示す図である。このパケット・スイッチは、出力バッファ型であり、 $n$ 本（ $n$ は、1以上の整数）のパケット入力線 $IN-1 \sim IN-n$ に対応する $n$ 個の入力処理部 $1-1 \sim 1-n$ と、これら入力処理部に接続された $n$ 個の入力切替部 $2-1 \sim 2-n$ と、二重化されたスイッチ部 $3-1, 3-2$ と、 $n$ 個の出力選択部 $4-1 \sim 4-n$ と、これら出力選択部に接続された $n$ 個の出力処理部 $5-1 \sim 5-n$ とを備えている。各出力処理部 $5-1 \sim 5-n$ は、パケット出力線 $OUT-1 \sim OUT-n$ にそれぞれ接続されている。

#### 【0014】

入力処理部 $1-1 \sim 1-n$ には、外部からパケット入力線を経てパケットが入力され、パケット・スイッチングに必要な入力処理が行われ、入力切替部 $2-1 \sim 2-n$ に転送される。入力処理としては、パケット数の計数、速度違反のパケットの廃棄、転送先検索（転送先ポート検索）等の処理がある。

#### 【0015】

入力切替部 $2-1 \sim 2-n$ は、二重化されたスイッチ部 $3-1$ およびスイッチ部

32に接続されており、スイッチ部31またはスイッチ部32のどちらかにパケットを転送するように切替えが行われる。

【0016】

スイッチ部31, 32は、入力切替部2-1~2-nから転送されるパケットを、n個の出力選択部4-1~4-nのいずれかに転送する。スイッチ部が、入力されたパケットをいずれの出力選択部への出力とするかは、あらかじめ入力処理部1-1~1-nによって転送先検索等の処理により決定されている。

【0017】

スイッチ部31は、1個のスイッチ主要部312と、n個の出力バッファ313-1~313-nとから構成され、同様に、スイッチ部32は、1個のスイッチ主要部322とn個の出力バッファ323-1~323-nとから構成されている。スイッチ主要部は、たとえばクロスバースイッチや、バス等によって構成することができる。また、各出力バッファは、パケット優先度に対応した優先クラス毎のm個（mは、2以上の整数）のキューを有することができる。ここに、パケット優先度とは、どのパケットを優先してスイッチを通過させるかの度合を示し、したがって遅延量の小さいパケットは高優先のパケットであり、遅延量の大きいパケットは低優先のパケットである。高優先のパケットは、低優先のパケットより、スイッチを短時間で通過させることが望まれる。

【0018】

なお、以下の例では、各出力バッファは、2つの優先クラスにそれぞれ属する高優先キューと低優先キューの2個（m=2）のキューを有するものとして説明する。高優先キューには、高優先のパケットが格納され、低優先キューには低優先のパケットが格納される。

【0019】

図2は、高優先キューおよび低優先キューを有する出力バッファの構成を示す。図1に示される出力バッファの構成はすべて同じであるので、代表的に1つの出力バッファのみの構成を示す。

【0020】

出力バッファは、振分部7と、高優先キュー8および低優先キュー9と、キュー

ー出力選択部 1 0 と、読出し制御部 1 1 とから構成されている。振分部 7 は、スイッチ主要部から入力されるパケットを、その優先度が高いか低いかを判断し、そのパケットを高優先キュー 8 または低優先キュー 9 に出力する。振分部 7 は、通常はパケットのヘッダ情報を毎回読み取るわけではなく、入力処理部であらかじめパケットのヘッダを読取ることにより、そのパケットが高優先であるか低優先であるかを判断し、装置内だけで有効なビット情報をパケットに付加しておく。こうすることにより、振分部 7 では、そのビット情報を読取るだけで、パケットが高優先か低優先かを判断することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

高優先キュー 8 および低優先キュー 9 は、パケットが蓄積されていない場合、すなわちパケットが空になった場合には、エンプティ信号を出力する。また、高優先キューおよび低優先キューは、読出し制御部 1 1 から出力される出力許可信号に従い、内部に蓄積されたパケットを出力する。キューは、出力許可信号が入力されている場合にのみパケットを出力し、出力許可信号が入力されていない場合にはパケットを出力しない。

#### 【 0 0 2 2 】

読出し制御部 1 1 には、高優先キュー 8 および低優先キュー 9 の両方のキューから出力されるエンプティ信号が入力されており、この両方のエンプティ信号の状態に従い、高優先キューおよび低優先キューに対して出力許可信号を出力し、またキュー出力選択部 1 0 に対して選択信号を出力する。高優先キュー 8 または低優先キュー 9 のどちらかにに対して出力許可が出力されている場合には、その出力許可信号を出力しているキューの方を選択するように、キュー出力選択部 1 0 に対して選択信号を出力する。

#### 【 0 0 2 3 】

キュー出力選択部 1 0 は、読出し制御部 1 1 から出力される選択信号に従い、高優先キューもしくは低優先キューのどちらか一方のみを選択し、キューから出力されるパケットを出力選択部に対して出力する。

#### 【 0 0 2 4 】

読出し制御部 1 1 に基づく、高優先キュー 8 および低優先キュー 9 のパケット

の読出し制御方法の例を説明する。

【0025】

方法1：

高優先キュー8と低優先キュー9のどちらか一方からエンプティ信号が出力されていない場合には、エンプティ信号が出力されていない方に対してのみ出力許可信号を出力する。すなわち、一方のキューのみにパケットが蓄積されている場合には、このキューからパケットを出力する。

【0026】

また、高優先キュー8と低優先キュー9の両方からエンプティ信号が出力されていない場合には、高優先キュー8のみに出力許可信号を出力する。すなわち、高優先キューおよび低優先キューの両方にパケットが蓄積されている場合、高優先キューに対してのみ出力許可信号を出力し、低優先キューに対しては出力許可信号は出力しない。高優先キューが空（高優先キューからエンプティ信号が出力）となってからはじめて、低優先キューへの出力許可信号を出力する。

【0027】

このパケット読出し制御方法によれば、高優先キューにパケットが蓄積されている場合には、低優先キューのパケットの蓄積状態とは無関係に、高優先キューからパケットが優先的に出力され、高優先キューが空きになってから、低優先キューに蓄積されているパケットが出力される。

【0028】

方法2：

高優先キュー8と低優先キュー9のどちらか一方からエンプティ信号が出力されていない場合には、エンプティ信号が出力されていない方に対してのみ出力許可信号を出力する。すなわち、一方のキューのみにパケットが蓄積されている場合には、このキューからパケットを出力する。

【0029】

また、高優先キュー8と低優先キュー9の両方からエンプティ信号が出力されていない場合には、パケットM個に対しては高優先キュー8に出力許可信号を出力し、パケットN個に対しては低優先キュー9に出力許可信号を出力する。ここ

で、MおよびNは1以上の整数であり、 $M > N$ である。 $M > N$ ならば、高優先キューからパケットが頻繁に読出される傾向となる。すなわち、高優先キューおよび低優先キューの両方にパケットが蓄積されている場合、両方のキューからパケットを読出すが、高優先キューから頻繁に読出し、高優先パケットが低優先パケットよりも小さな遅延量でスイッチを通過するようにしている。

#### 【0030】

方法2では、パケットの個数を基準に制御を行っているが、パケットの個数ではなく、パケットのバイト数を基準に制御を行うこともできる。

#### 【0031】

本発明の実施の形態では、上記方法1および2のいずれのパケット読出し制御方法であってもよい。また、パケットの読出し制御方法は、上記方法1および2に限定されるものではなく、高優先パケットを低優先パケットよりも優先する方法であればよく、いかなる制御方法も採用することができる。

#### 【0032】

図1に戻り、切替制御部6は、スイッチ部31および32の各出力バッファからエンプティ信号が入力され、入力されるエンプティ信号に応じて、出力選択部4-1～4-nへ選択信号を出力する。

#### 【0033】

図3は、出力選択部の構成を示す。図1に示される出力選択部の構成はすべて同じであるので、代表的に1つの出力選択部のみの構成を示す。

#### 【0034】

出力選択部は、スイッチ部31に接続された振分部21，スイッチ部32に接続された振分部22と、これら振分部からの高優先パケットを選択する選択部23，低優先パケットを選択する選択部24と、高優先パケットの待機キュー25，低優先パケットの待機キュー26と、読出し部27とから構成されている。

#### 【0035】

スイッチ部31が出力するパケットは、まず振分部21で受信され、高優先パケットは選択部23へ、低優先パケットは選択部24へ転送される。同様に、スイッチ部32が出力するパケットは、まず振分部22で受信され、高優先パケッ

トは選択部 23 へ、低優先パケットは選択部 24 へ転送される。振分部 21, 22 は、出力バッファの振分部 7 と同様に、パケットに付加されたビット情報を読み取り、パケットが高優先か低優先かを判断することができる。

#### 【0036】

高優先パケット選択部 23 は切替制御部 6 から受信する選択信号に従い、スイッチ部 31 または 32 のいずれかから転送される高優先パケットを選択して、高優先パケット待機キュー 25 に出力する。同様に、低優先パケット選択部 24 は切替制御部 6 から受信する信号に従い、スイッチ部 31 または 32 のいずれかから転送される低優先パケットを選択して、低優先パケット待機キュー 26 に出力する。すなわち、高優先パケット選択部 23 における選択は、高優先パケットについて経路するスイッチ部を切替えるタイミングを最終的に決定する。同様に、低優先パケット選択部 24 は、低優先パケットについて経路するスイッチ部を切替えるタイミングを最終的に決定する。これら選択部を経て、高優先待機キュー 25 および低優先キュー 26 に蓄積されたパケットは、読出し部 27 により読出され出力処理部へ送られる。

#### 【0037】

図 4 は、切替制御部 6 の構成を示す。切替制御部は、スイッチ部 31 の出力バッファ 313-i ( $i$  は、 $1 \leq i \leq n$  の整数である) の高優先キュー 8 および低優先キュー 9 からのエンプティ信号 A, B と、スイッチ部 32 の出力バッファ 323-i の高優先キューおよび低優先キューからのエンプティ信号 C, D とが入力され、かつ、二重化されたスイッチ部の切替を指示する系切替信号 S がそれぞれ入力される  $n$  個の選択信号形成回路 6-1 ~ 6-n を有している。すなわち、各選択信号形成回路 6-1 ~ 6-n は、それぞれ出力選択部 4-1 ~ 4-n に対応している。

#### 【0038】

各選択信号形成回路は、エンプティ信号 A, B, C, D および系切替信号 S の論理に基づいて、選択信号 E, F を形成する。このような選択信号の形成の動作を、図 5 のフローチャートに示す。

#### 【0039】

まず、系切替信号 S が入力されているか否かを判断する（ステップ S 1）。系切替信号 S が入力されていれば、出力バッファのエンプティ信号の状態を監視し、高優先キューまたは低優先キューが、エンプティ信号を出力したか否かを判断する（ステップ S 2）。いずれかのキューの状態が空になれば、選択信号 E または F を発生する（ステップ S 3）。ここに、E は、出力選択部 23 への選択信号、F は出力選択部 24 への選択信号である。最後に、対応する出力バッファの高優先キューおよび低優先キューが空になったか否かを判断し（ステップ S 4）、空になっていれば、ステップ S 1 に戻る。

【0040】

表 1 は、系切替信号 S およびエンプティ信号 A, B, C, D の論理に対する選択信号 E, F の出力の状態を示す。

【0041】

【表 1】

S = 1 のとき（予備系に切替え）

A = 0 → 1 となると E = 0 → 1 が出力される。（B, C, D は無関係）

B = 0 → 1 となると F = 0 → 1 が出力される。（A, C, D は無関係）

S = 0 のとき（現用系に切替え）

C = 0 → 1 となると E = 1 → 0 が出力される。（B, C, D は無関係）

D = 0 → 1 となると F = 1 → 0 が出力される。（A, C, D は無関係）

【0042】

表 1 において、系切替信号 S が “1” の場合は、予備系スイッチ（図 1 のスイッチ部 32）に、“0” の場合には現用系スイッチ（スイッチ部 31）への切替えを指示する。例えば、S = 1 のとき出力バッファ 313-1 の高優先キュー 8 が空きならば、A = 1 となり、選択信号形成回路 6-1 は、E = 1 を出力選択部 4-1 に出力する。これにより、出力選択部 4-1 の高優先パケット選択部 23 は、予備系スイッチ 32 に接続された振分部 22 を選択する。その結果、スイッチ部 32 を経由した高優先パケットが高優先キュー 25 に格納される。

【0043】

あるいは、 $S = 1$  のとき出力バッファ 313-1 の低優先キュー 9 が空きならば、 $B = 1$  となり、選択信号形成回路 6-1 は、 $F = 1$  を出力選択部 4-1 に出力する。これにより、出力選択部 4-1 の低優先パケット選択部 24 は、予備系スイッチ 32 に接続された振分部 22 を選択する。その結果、スイッチ部 32 を経由した低優先パケットが低優先キュー 26 に格納される。

#### 【0044】

以上のように、切替制御部 6 の各選択信号形成回路は、系切替信号  $S$  と、対応する出力バッファからのエンプティ信号  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  とに基づいて選択信号  $E$ 、 $F$  を形成し、この選択信号により対応する選択部 23、24 の切替えを制御する。

#### 【0045】

出力選択部 4-1 ~ 4-n は、スイッチ部 31 またはスイッチ部 32 から受信したパケットを出力処理部 5-1 ~ 5-n に送信する。出力処理部は、出力選択部から受信したパケットを、出力時に必要な処理を加え、パケット出力線  $OUT-1$  ~  $OUT-n$  に出力する。出力時に必要な処理としては、パケット数の計数や転送速度制御等の処理がある。

#### 【0046】

以下、図 6 ~ 図 8 を参照して二重化されたパケット・スイッチの切替動作について詳細を説明する。一例として、パケット入力線  $IN-1$  から入力されるパケットを、スイッチ部 31 (現用系) からスイッチ 32 (予備系) に切替えて、パケット出力線  $OUT-1$  から出力する状態について説明する。なお、図 6 ~ 図 8 は、図 3 の出力選択部における選択の状態を時系列的に示す図である。

#### 【0047】

スイッチ部 31 の出力バッファ 313-1 は、スイッチ主要部 312 から受信するパケットを、優先度に応じて高優先キュー 8 もしくは低優先キュー 9 に蓄積する。キュー出力選択部 10 は、高優先キューおよび低優先キューのどちらかのキューからのパケットを選択して読出す。読出しは、読出し制御部 11 からの出力許可信号に基づいて行われる。この読出し制御の方法の例として、方法 1 および 2 については、既に説明した。読出されたパケットは、出力選択部 4-1 に送



信される。

【0048】

出力選択部4-1は、図6に示すように、選択部23、24はそれぞれ振分部21を選択しており、振分部21からの高優先パケットは高優先待合せキュー25に、低優先パケットは低優先待合せキュー26に格納される。

【0049】

このとき、系切替信号Sが“1”になったとする。入力切替部2-1は、系切替信号Sにしたがい、パケット入力線IN-1から入力されるパケットの転送先を、スイッチ部31からスイッチ部32に切替える。入力切替部の切替え後は、パケットは予備系のスイッチ部32の出力バッファ323-1の高優先キュー8および低優先キュー9に蓄積されていく。一方、現用系のスイッチ部31の出力バッファに蓄積されているパケットは、引き続き出力される。

【0050】

切替制御部6は、系切替信号S=1が入力されたと判断すると（図5ステップ1）、「バッファ監視状態」となり（図5ステップ2）、現用系スイッチ部31の出力バッファ313-1の高優先キュー8および低優先キュー9から切替制御部6に対してそれぞれ送信されるエンプティ信号AおよびBを監視する（図5ステップS3）。今、出力バッファ313-1の高優先キューおよび低優先キューの両方にパケットが蓄積されているものとする。前述した読出し方法1および2のいずれの方法であっても、高優先キューが低優先キューよりも優先的に読出されており、高優先キュー8が空になり、高優先キュー8からエンプティ信号が出力されたとする。このとき、切替制御部6の選択信号形成回路6-1は、表1に示した論理に従って、選択信号E=1を出力する（図5ステップS3）。この選択信号Eにより、出力選択部4-1の選択部23は、図7に示すように、スイッチ部32からの高優先パケットを選択するように切替わる。これにより、スイッチ部32の出力バッファ323-1の高優先キュー8に蓄積されている高優先パケットが読出されて高優先パケット待機キュー25に格納される。すなわち高優先パケットよりすれば、経由するスイッチ部が、スイッチ部31からスイッチ部32に切替えられたことになる。したがって、系切替えの際に、高優先パケットは

、予備系スイッチ内で長く待たされることはなく、小さな遅延量でスイッチ部を通過することになる。

【 0 0 5 1 】

次に、出力バッファ 3 1 3 - 1 の低優先キュー 9 が空になり、低優先キュー 9 からエンプティ信号が出力される。このとき、切替制御部 1 1 の選択信号形成回路 6 - 1 は、表 1 に示した論理に従って、選択信号  $F = 1$  を出力する（図 5 ステップ S 3）。この選択信号 F により、選択部 2 4 は、図 8 に示すように、スイッチ部 3 2 からの低優先パケットを選択するように切替わる。これにより、スイッチ 3 2 の出力バッファ 3 2 3 - 1 の低優先キュー 9 に蓄積されている低優先パケットが読出されて低優先パケット待機キュー 2 6 に格納される。すなわち低優先パケットよりすれば、経由するスイッチ部が、スイッチ部 3 1 からスイッチ部 3 2 に切替えられたことになる。

【 0 0 5 2 】

以上のように、パケットの優先度毎に、経由するスイッチ部を切替えるタイミングは別となり、優先度の高いパケットに対しては、切替わるタイミングが速くなるので、リアルタイム性の高いトラヒックに対してもパケットの遅延を起こさない。

【 0 0 5 3 】

以上のような処理が、各出力バッファ単位で行われることになる。

【 0 0 5 4 】

以上の実施の形態では、出力バッファには、高優先および低優先の 2 種類のキューをおいているが、3 種類以上のキューを配置して優先クラスを定義することも可能である。

【 0 0 5 5 】

また、スイッチ主要部の出力側にバッファがある構成について示したが、入力側にバッファがある構成においても適用が可能であることは明らかである。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、現用系スイッチ部において、出力バッファの高優先キューに

蓄積されているパケットが全て出力されると、低優先キューの状態にかかわらず、出力選択部内の高優先選択部の切替が行われる。したがって、小さな遅延量が要求されているトラヒックに対しては速やかに切替が行われ、トラヒックの遅延特性の劣化を起こさない。

【0057】

したがって、本発明によれば、

- (1) パケット損失やパケット重複がない系切替を行うことができる、
  - (2) パケットの優先度を考慮した系切替を行うことができるので、系切替によってリアルタイム性の高いトラヒックに対しても影響を与えない、
- という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のパケットスイッチの一実施形態の構成を示す図である。

【図2】

高優先キューおよび低優先キューを有する出力バッファの構成を示す図である。

【図3】

出力選択部の構成を示す図である。

【図4】

切替制御部の構成を示す図である。

【図5】

選択信号形成の動作を示すフローチャートである。

【図6】

二重化されたパケット・スイッチの切替動作を説明する図である。

【図7】

二重化されたパケット・スイッチの切替動作を説明する図である。

【図8】

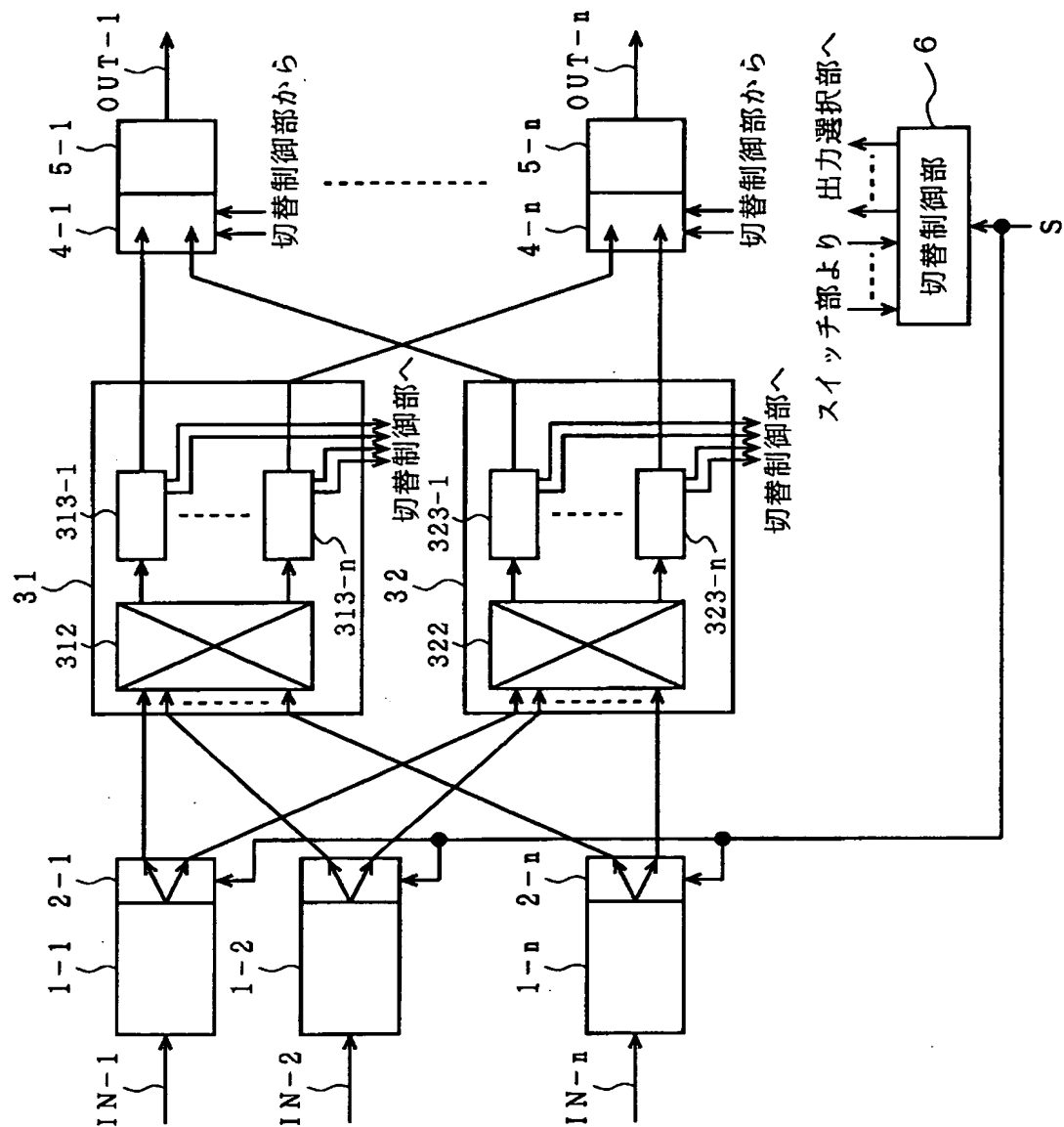
二重化されたパケット・スイッチの切替動作を説明する図である。

【符号の説明】

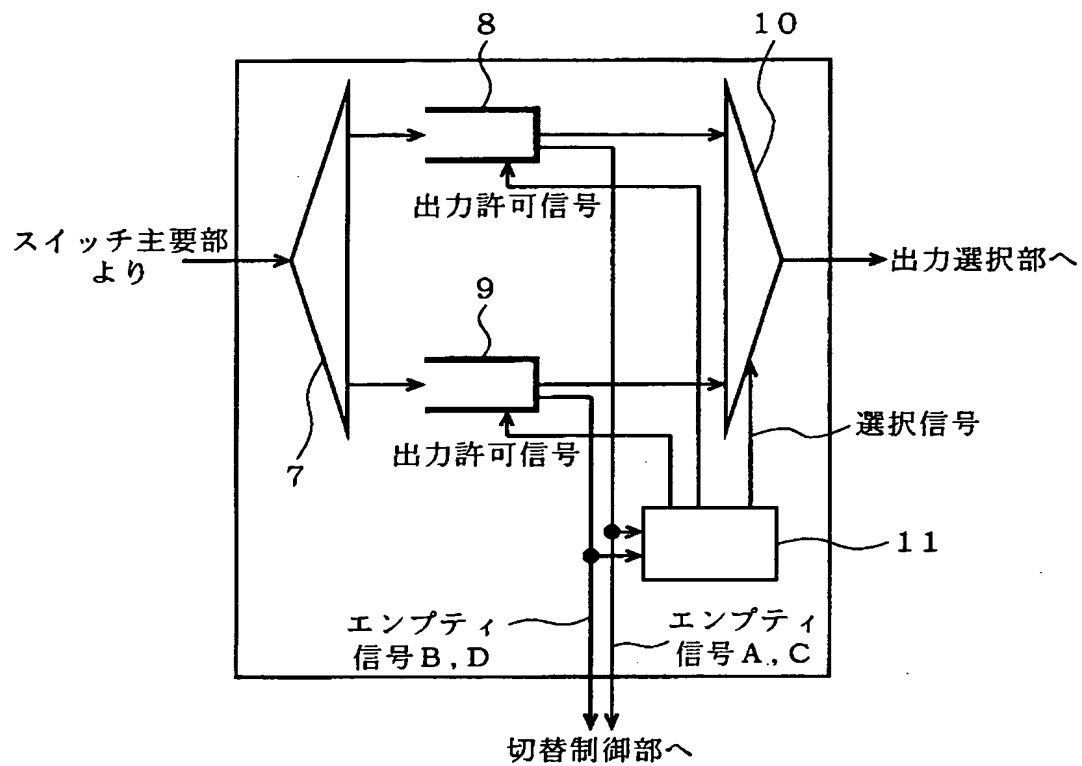
- 1 入力処理部
- 2 入力切替部
- 3 1, 3 2 スイッチ部
- 3 1 3, 3 2 3 出力バッファ
- 4 出力切替部
- 6 選択信号形成回路
- 7, 2 1, 2 2 振分部
- 8 高優先キュー
- 9 低優先キュー
- 1 0 キュー出力選択部
- 1 1 読出し制御部
- 2 3 高優先パケット選択部
- 2 4 低優先パケット選択部
- 2 5 高優先パケットの待機キュー
- 2 6 低優先パケットの待機キュー
- 2 7 読出し部

【書類名】 図面

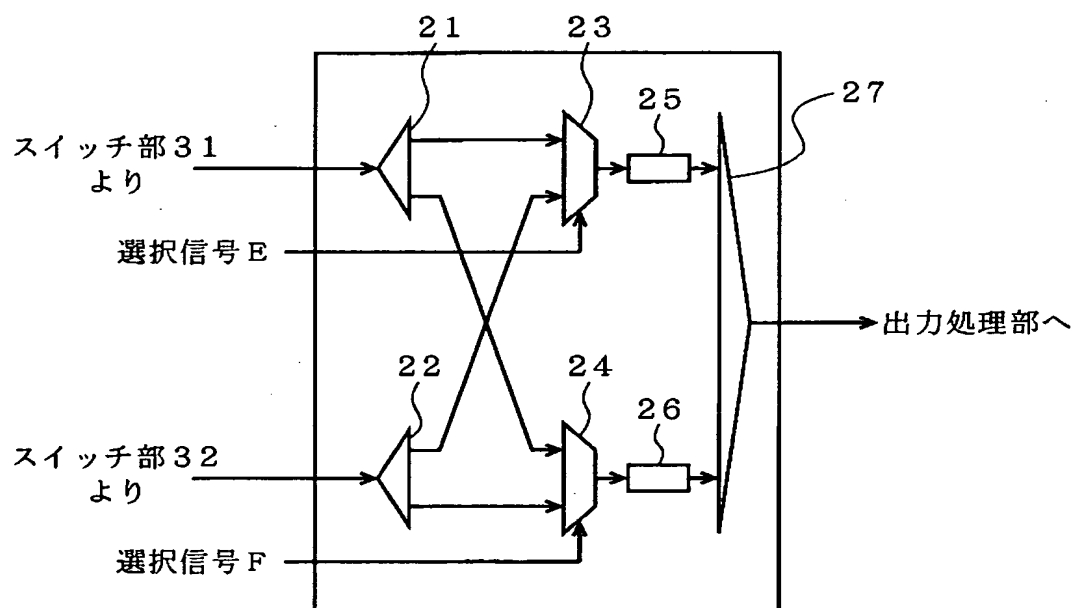
【図 1】



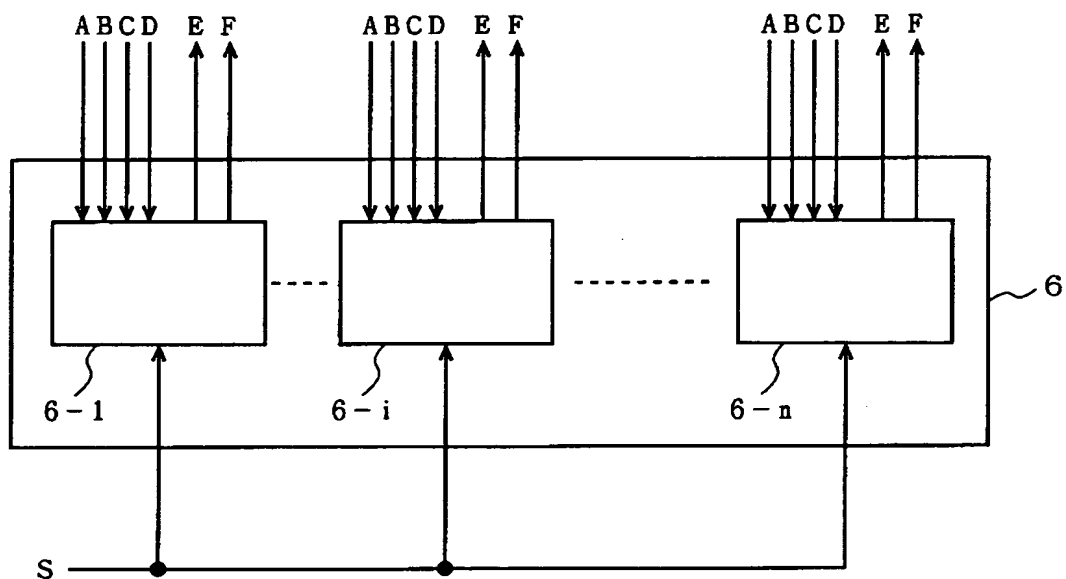
【図 2】



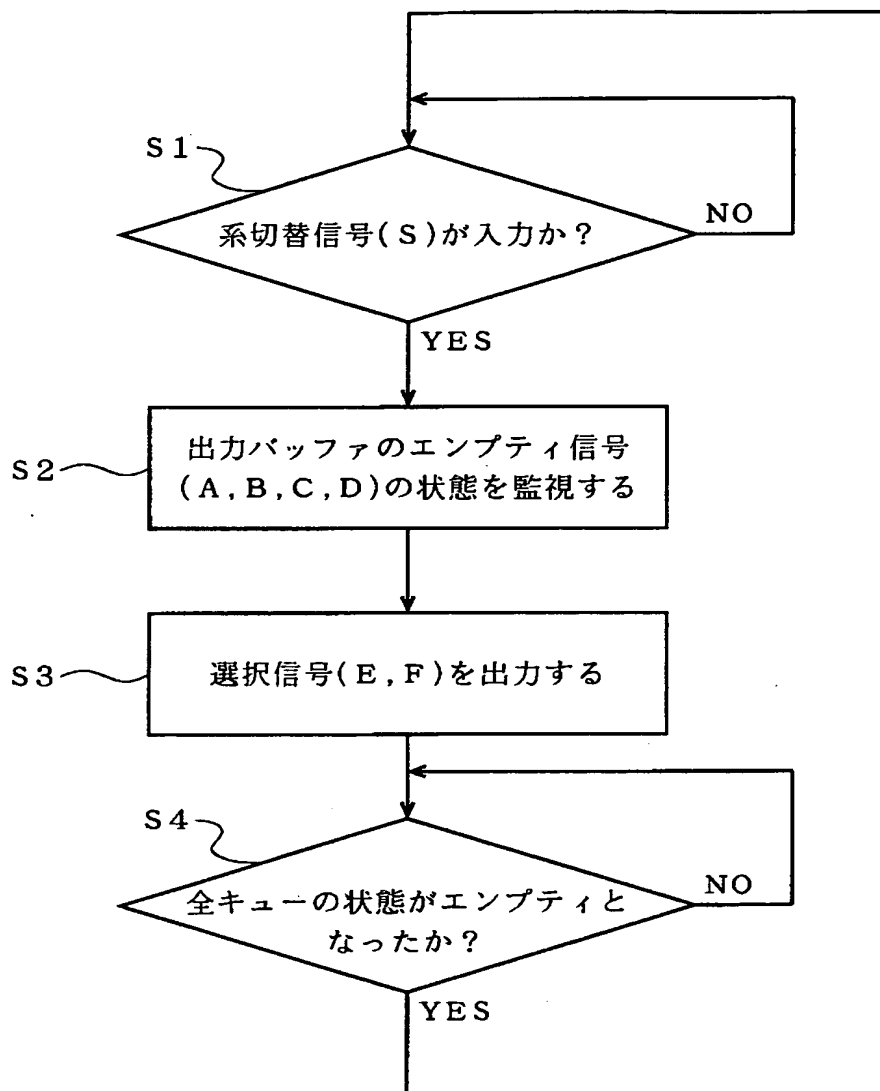
【図 3】



【図 4】

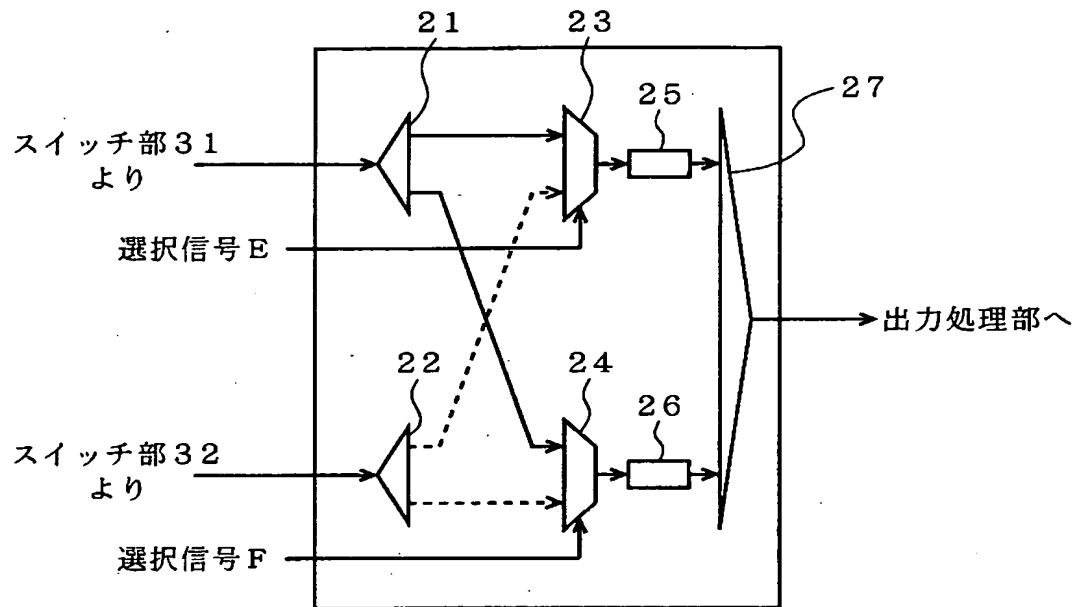


【図 5】

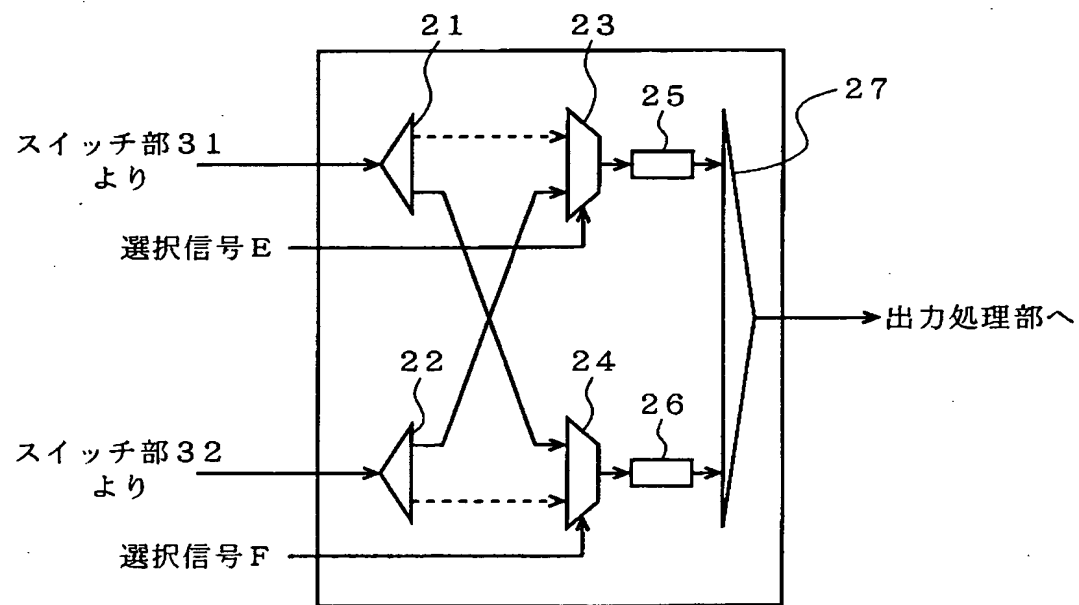




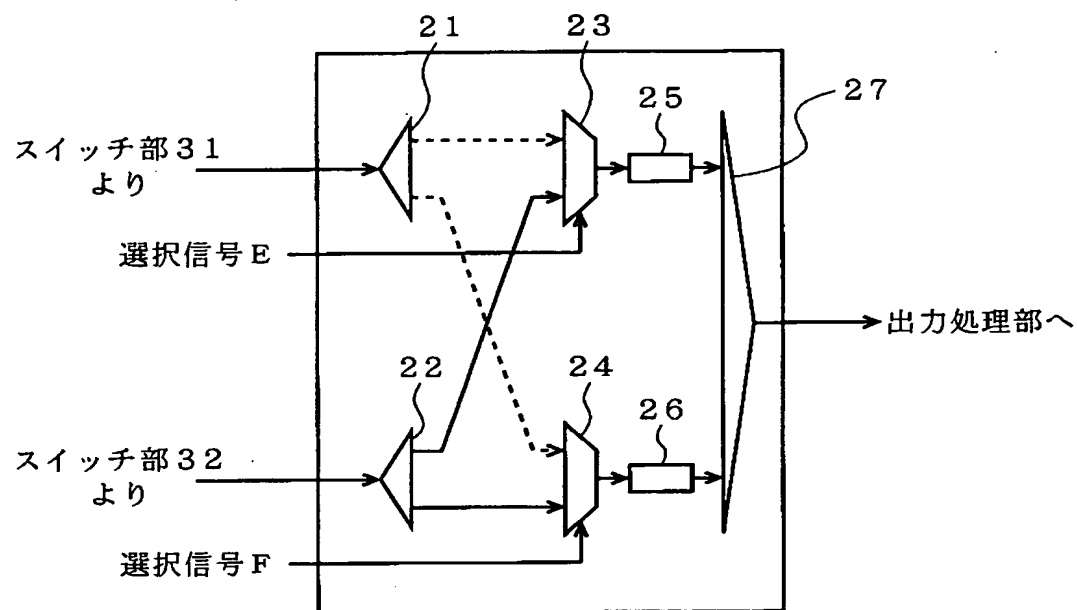
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小さな遅延量を必要とするトラヒックと、そうでないトラヒックが混在したような環境においても、パケットの順序性，連続性だけでなく、遅延に対する保証も与えるパケット・スイッチを提供する。

【解決手段】 各スイッチ部 31，32 の出力バッファ 313，323 が、パケットの優先度に対応する優先クラス毎の 2 個のキューを有し、これら各キューは、エンプティ信号を出力する。切替制御部 6 は、系切替信号 S と、エンプティ信号とに応じて、出力選択部 4 に対して、優先クラス毎に選択信号を出力する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社